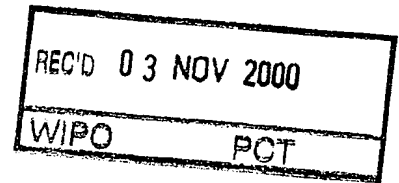


**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****PRIORITY  
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

EP 00/19798

EJU

2 / Priority Doc.  
E. Willis  
10-29-02**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung****Aktenzeichen:**

199 54 115.9

**Anmeldetag:**

11. November 1999

**Anmelder/Inhaber:**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft, Mün-  
chen/DE**Bezeichnung:**

Eingangsschaltung für induktiven Drehzahlgeber

**IPC:**

G 01 P und G 01 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**München, den 10. Oktober 2000  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Faust

5

10

## Eingangsschaltung für induktiven Drehzahlgeber

Die Erfindung betrifft eine Eingangsschaltung für einen induktiven Drehzahlgeber gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Beispielsweise zur Erfassung der Kurbelwellenposition werden in vielen Verbrennungsmotoren Geberräder mit induktiven Sensoren eingesetzt. Solche induktiven Sensoren sind nicht nur robust und bis zu sehr hohen Temperaturen einsetzbar sondern auch überaus preiswert. Allerdings ist die Amplitude des Signals drehzahlabhängig und überdeckt einen Bereich von einigen Millivolt bis zu über 100 Volt. Um einerseits kleine Amplituden bei niederen Drehzahlen erkennen zu können, andererseits aber während des normalen Motorlaufs, also wenn hohe Amplituden anliegen, eine möglichst hohe Störsicherheit zu erreichen, werden üblicherweise elektronische Schaltungen eingesetzt, welche entweder die anliegende Sensorspannung in einer oder mehreren Stufen herunterteilen oder die Schaltschwellen von auswertenden Komperatoren umschalten. Beide genannten Verfahren messen den mittleren Pegel der Sensorspannung und schalten davon abhängig ihre Auswertung um.

30

Nachteilig hierbei ist, daß ein relativ hoher Schaltungsaufwand betrieben werden muß, um die mittlere Amplitude des Signals zu bestimmen, die Schwellen bzw. Teiler umzuschalten, eine Hysterese für die Umschaltung bereitzustellen und uner-

wünschte zusätzliche Flanken, die bei einer Rückschaltung in dem empfindlicheren Bereich auftreten können, zu verhindern. Vielfach kommen deswegen speziell entwickelte und teure sog. ASIC's zum Einsatz.

- 5 Aufgabe der Erfindung ist es, eine Eingangsschaltung der eingangs genannten Art anzugeben, bei der mit einfachsten Mitteln eine hohe Eingangsempfindlichkeit in der Startphase und ein guter Störabstand während eines normalen Motorbetriebs erzielt werden können.

- 10 Diese Aufgabe wird durch die im Anspruch 1 genannten Merkmale gelöst.

- Ein Kerngedanke der Erfindung besteht darin, einen Teiler einer Signalamplitude nicht mehr aufgrund eines Sensorsignalmittelwertes sondern drehzahlabhängig umzuschalten. Bei einer genauen Analyse der oben genannten Problematik hat  
15 man festgestellt, daß die niedrigen Amplituden im wesentlichen nur beim Startvorgang auftreten, also wenn der Anlasser des Motors mit teilweise unter 100 U/min dreht. Springt der Motor jedoch an, wird innerhalb kürzester Zeit die Leerlaufdrehzahl erreicht. Die Leerlaufdrehzahlen liegen jedoch im Bereich von etwa 500 bis 1.000 U/min. Bei dieser Drehzahl hat das Gebersignal etwa die 10fache Amplitude  
20 gegenüber der Anfangsamplitude erreicht. Über den ganzen restlichen Drehzahlbereich ändert sich die Amplitude wiederum maximal noch um einen Faktor 10. Diese Drehzahlabhängigkeit der Signalamplitude wird bei der vorliegenden Erfindung ausgenutzt.

- 25 Insbesondere kann die Drehzahl von einem Mikrocontroller der Motorsteuerung, wo diese Größe bereits vorhanden ist, bereitgestellt werden. Auch die Drehzahl-schwellen und die Schalthysterese lassen sich mit der vorliegenden Erfindung einfach anpassen.

- 30 Berücksichtigt man darüber hinaus noch, daß die Eingangsempfindlichkeit nur in der Startphase notwendig ist, so genügt eine einfache Umschaltswelle, um eine ausreichende Störsicherheit während eines normalen Motorbetriebs zu gewährleisten.

Weitere Merkmale sind in den Unteransprüchen definiert.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines speziellen Ausführungsbeispiels und  
5 mit Bezug auf die einzige beiliegende Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Zeichnung zeigt eine erfindungsgemäße Eingangsschaltung mit zwei  
Schaltungseingängen (oder Steckerpins) 1, 2, an die ein (nicht dargestellter) induk-  
tiver Geber angeschlossen werden kann. Die beiden Schaltungseingänge 1 und 2  
10 sind über einen Widerstand R1 belastet.

Überdies ist der Schaltungseingang 2 mit einem aus den Widerständen R2 und R3  
bestehenden Spannungsteiler derart verbunden, daß der Widerstand R2 den  
Schaltungseingang 2 mit Masse und der Widerstand R3 den Schaltungseingang 2  
15 mit einer konstanten Spannung von 5V verbindet. Über den aus den Widerständen  
R2 und R3 bestehenden Spannungsteiler wird der Bezugspegel des Gebers ange-  
hoben, so daß negative Amplituden durch einen Komperator K detektiert werden  
können.

20 Der Schaltungseingang 1 ist über einen Widerstand R4 mit einem ersten Eingang  
(-) des Komperators K verbunden. Zwischen dem Widerstand R4 und dem zweiten  
Schaltungseingang 2 sind zwei gegeneinander geschaltete Zenerdioden D1 und D2  
angeordnet, die zusammen mit dem Widerstand R4 den Komperator K vor einer zu  
hohen Eingangsspannung schützt.

25 Der zweite Eingang (+) des Komperators K ist über einen Widerstand R6 mit dem  
Schaltungseingang 2 verbunden. Überdies ist der zweite Eingang (+) des Kompe-  
rators K über einen Widerstand R7 mit dem Ausgang des Komperators K verbun-  
den. Mit den beiden Widerständen R6 und R7 ist eine Schalthysterese festgelegt.

30 Der Ausgang des Komperators K ist mit einem Mikrocontroller M verbunden  
(Eingang E), der zur Auswertung des Gebersignals dient. Der Mikrocontroller M  
steuert dann wiederum über diese Geberinformation den Motor.

Zwischen dem Widerstand R4 und dem Schaltungseingang 2 sind nun ein weiterer Widerstand R5 sowie zwei P-Kanal Mosfetttransistoren T1 und T2 geschaltet. Somit ist der erste Eingang (-) des Komperators K über den Widerstand R4 mit dem Schaltungseingang 1 und über die aus dem Widerstand R5 und den beiden Mosfetttransistoren T1 und T2 bestehende Kombination mit dem Schaltungseingang 2 verbunden. Über die Kombination der Bauteile R4, R5, T1 und T2 kann eine schaltbarer Spannungsteiler und somit eine steuerbare Amplitudenreduzierung am Komperator K realisiert werden. Die beiden Mosfetttransistoren T1 und T2 sind wegen der negativen Sensorspannungen notwendig und sowohl in Serie angeordnet als auch in unterschiedlichen Schaltrichtungen ausgerichtet. Die Eingänge der beiden Mosfetttransistoren T1 und T2 sind mit einem Ausgang A des Mikrocontrollers M verbunden und über diesen gesteuert. Im vorliegenden Fall liefert der induktive Sensor bei etwa 100 U/min +/- 1,3 Volt. Bei 1.000 U/min werden +/- 12,7 Volt erzeugt. Die Schaltschwelle des Komperators liegt etwa bei +/- 1,2 Volt. Werden Widerstandswerte von 51,1 k $\Omega$  für R4 und 11,5 k $\Omega$  für R5 verwendet, so ergeben sich Schaltschwellen, die um einen Faktor 5 höher liegen, also etwa bei +/- 6 Volt. Diese Schwelle bietet einen guten Signal-Störabstand.

Wird nun das Fahrzeug gestartet und damit der Mikrocontroller M bestromt, schaltet er die beiden Mosfetttransistoren T1 und T2 zunächst über seinen Ausgangspin A in einen hochohmigen Zustand. Das von dem (nicht dargestellten) induktiven Sensor bzw. Geber stammende Sensorsignal liegt damit ungedämpft am Komperator K an. Hohe Amplituden werden jedoch durch die beiden Dioden D1 und D2 begrenzt.

Der Mikrocontroller M wertet das von dem Komperator K kommende digitalisierte Signal aus und gibt ein Signal aus, falls die festgelegte Drehzahlschwelle überschritten wird. Damit schaltet der Mikrocontroller M die Mosfetttransistoren T1 und T2 niederohmig, so daß durch den dann wirksamen, aus den Widerständen R4 und R5 bestehenden Spannungsteiler das Sensorsignal am Komperator K reduziert wird. Die Drehzahlerfassung ist dann unempfindlicher gegenüber Störungen auf dem Sensorsignal. Die Widerstände werden - wie oben angegeben - so ausgewählt, daß selbst unter schlechtesten Bedingungen der Signalpegel am Komperator K für ein sicheres Schalten ausreicht. Die Umschaltdrehzahl liegt am günstigsten

unterhalb der Leerlaufdrehzahl um ein Hin- und Herschalten während des Motorlaufs zu verhindern.

5 Mit der vorliegenden Erfindung kann mit einfachsten Mitteln eine hohe Eingangsempfindlichkeit während der Startphase und ein guter Störabstand während des Motorbetriebs erzielt werden. Gegenüber einer herkömmlichen Lösung mit einem sog. ASIC sind signifikante Kosteneinsparungen zu verzeichnen.

## Eingangsschaltung für induktiven Drehzahlgeber

5

## 10 Patentansprüche:

1. Eingangsschaltung für einen induktiven Drehzahlgeber mit einem ersten und  
15 einem zweiten Schaltungseingang (1, 2), die jeweils mit einem Eingang eines Komparators (K), der zur Auswertung der Signale des induktiven Drehzahlgebers dient, verbunden sind, und mit einem schaltbaren Spannungsteiler, umfassend zwei Widerstände (R4, R5), wobei der erste Schaltungseingang (1) über den ersten Widerstand (R4) mit dem ersten Eingang des Komparators (K) und der zweite Schaltungseingang (2) über einen mittels einer Schalteinrichtung (T1, T2) abkoppelbaren zweiten Widerstand (R5) ebenfalls mit dem ersten Eingang des Komparators (K) verbunden ist,  
20 dadurch gekennzeichnet,  
daß das Schaltelement (T1, T2) derart drehzahlabhängig schaltbar ist, daß  
25 der Widerstand (R5) bei einem Drehzahlwert oberhalb einer vorgegebenen Drehzahl mit dem zweiten Schaltungseingang (2) verbunden ist und bei einem Drehzahlwert unter der vorgegebenen Drehzahl von dem zweiten Schaltungseingang abgekoppelt ist.
- 30 2. Eingangsschaltung nach Anspruch 1,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Schaltelement aus zumindest einem Transistor (T1, T2) besteht,  
der mit einer Steuereinrichtung (M) verbunden ist, die den Transistor (T1,

T2) bei niedriger Drehzahl sperrt und bei hoher Drehzahl auf Durchlaß schaltet.

3. Eingangsschaltung nach Anspruch 1 oder 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Transistor (T1, T2) ein P-Kanal Mosfetttransistor vorgesehen ist,
4. Eingangsschaltung nach Anspruch 2 oder 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei Transistoren (T1, T2) vorgesehen sind, die mit unterschiedlicher Schaltrichtung angeordnet sind.
5. Eingangsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß als Steuervorrichtung ein Mikrocontroller der Motorsteuerung verwendet ist.
6. Eingangsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein aus zwei Widerständen (R3, R4) bestehender Spannungsteiler vorgesehen ist, wobei der Widerstand (R3) den zweiten Schaltungseingang (2) mit einer bestimmten Konstantspannung und der andere Widerstand (R4) den zweiten Schaltungseingang (2) mit Masse verbindet.
7. Eingangsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß ein Widerstand (R6) vorgesehen ist, über dem der zweite Eingang des Komparators (K) mit dem zweiten Schaltungseingang (2) verbunden ist, und ein Widerstand (R7) vorgesehen ist, über den der zweite Eingang des Komparators (K) mit seinem Ausgang verbunden ist.



8. Eingangsschaltung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß zwei gegeneinander geschaltete Zenerdioden (D1, D2) zwischen dem  
ersten und dem zweiten Schaltungseingang (1, 2) vorgesehen sind.

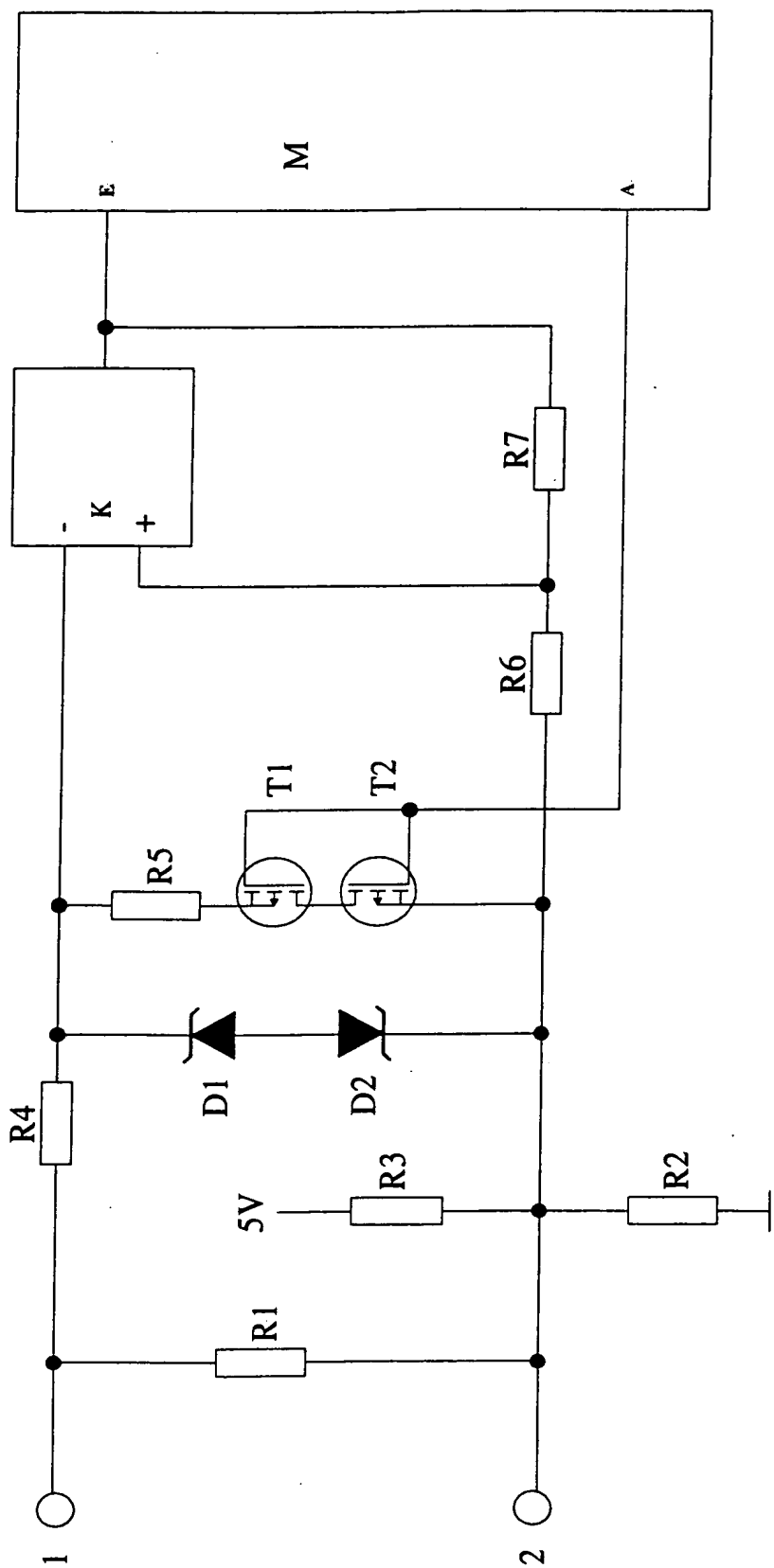
## Eingangsschaltung für induktiven Drehzahlgeber

5

### 10 Zusammenfassung:

Die Erfindung betrifft eine Eingangsschaltung für einen induktiven Drehzahlgeber mit einem ersten und einem zweiten Schaltungseingang, die jeweils mit einem Eingang eines Komparators, der zur Auswertung der Signale des induktiven Drehzahlgebers dient, verbunden sind, und mit einem schaltbaren Spannungsteiler, umfassend zwei Widerstände, wobei der erste Schaltungseingang über den ersten Widerstand mit dem ersten Eingang des Komparators und der zweite Schaltungseingang über einen mittels einer Schalteinrichtung abkoppelbaren zweiten Widerstand ebenfalls mit dem ersten Eingang des Komparators verbunden ist.

Um eine hohe Eingangsempfindlichkeit während der Startphase und einen guten Störabstand während des sonstigen Motorbetriebes zu gewährleisten wird vorgeschlagen, das Schaltelement derart drehzahlabhängig zu schalten, daß der Widerstand bei einem Drehzahlwert oberhalb einer vorgegebenen Drehzahl mit dem zweiten Schaltungseingang verbunden ist und bei einem Drehzahlwert unter der vorgegebenen Drehzahl von dem zweiten Schaltungseingang abgekoppelt ist.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**